

平成26年9月5日

埼玉工業大学大学院工学研究科
田村 明 研究科長 殿

学位論文審査委員会

主査 巨 東英

副査 趙 希祿

副査 古谷 清蔵

副査 内田 正哉

副査 根岸利一郎

学 位（博士）論文及び最終試験の審査結果について（報告）

専攻名：博士後期課程 電子工学 専攻

学籍番号：1122002

院生氏名：趙 明

論文題目：マグネシウム/アルミ合金の拡散接合における接合メカニズムと特性
評価に関する研究

(Study on bonding mechanism and properties evaluation in diffusion
bonding of magnesium/aluminum alloys)

上記の学位（博士）論文について、平成26年9月5日に審査および最終試験を行い、その結果を下記のとおり報告します。

記

1 学位論文の内容の要旨

アルミニウム合金はすでに航空機、自動車、家電、建築などの幅広い分野に応用されている。一方、近年には省エネルギーと自動車などの機械を軽量化するために最も軽い金属とするマグネシウム合金は注目されている。しかし、マグネシウム合金の溶接特性が良くないため、マグネシウム合金とアルミニウム合金の接合によって自動車部品に適用するニーズが増えている。従って、この学位論文は、難加工であるマグネシウム合金（AZ31）と自動車に使われているアルミニウム合金（AL6061）の拡散接合を行うことによって、接合強さや接合部の組織に及ぼす最適な拡散接合条件を明らかにすることを目的とする。

本審査論文は6章で構成されている。第1章は、異種材の溶接・接合技術の

現状と分類を紹介し、とくに新エコエネルギーの視点からマグネシウム合金とアルミニウム合金の接合材を期待している応用分野を述べた。さらに、本論文の研究概要を述べた。第2章はマグネシウム合金とアルミニウム合金の三次元平衡状態図からこの二種類合金材料の共晶点および共晶点付近に生じる金属間化合物の生成理論を紹介し、この理論に基づき、マグネシウム合金とアルミニウム合金の接合原理と実験方法を検討した。また、実際の拡散接合を行うために試料作製方法、接合用の器具、接合界面の微細組織を評価するためのナノ加工法および機械特性の評価方法を述べた。第3章は、透過顕微鏡（TEM）を用いたマグネシウム合金とアルミニウム合金の拡散接合界面における微細組織評価、EPMAを用いた元素分析、XRDを用いた接合インタフェースにおける合金の同定を行った。これらの評価により、接合界面においての金属間化合物が確定された。また、接合界面の微細組織に及ぼす圧力の有無の影響を調べた。第4章では、マグネシウム合金とアルミニウム合金の接合強度を評価し、特に電子顕微鏡（SEM）を用いて引張り試験後の接合インタフェースにおける破断面を観察し、機械特性を向上するための最適接合条件を検討した。第5章は、有限要素法を用いてマグネシウム合金とアルミニウム合金の拡散接合シミュレーションを行い、弾塑性解析理論を用いて、マグネシウム合金とアルミニウム合金の接合界面における応力分布を調べることによって、接合の解析モデルの妥当性を検討しながら各種接合条件を用いたシミュレーション結果から接合強度を最大になる最適な接合条件が得られた。最後にシミュレーション結果と実験結果の比較によって、拡散接合のメカニズムを提案した。第6章は、本研究の総括であり、各章に記した結論を簡潔にまとめた。

2 審査意見：

以上の学位論文は、マグネシウム合金とアルミニウム合金の拡散接合技術を開発するために、マグネシウム合金とアルミニウム合金を同時に共晶温度付近に加熱し、異種材の拡散接合を実施した。また、マグネシウム合金とアルミニウム合金の拡散接合界面における微細組織の評価より接合界面においての金属間化合物を確定し、接合界面の微細組織に及ぼす圧力の有無の影響を調べた。さらに、マグネシウム合金とアルミニウム合金の接合強度についての実験研究と有限要素法を用いてマグネシウム合金とアルミニウム合金の拡散接合シミュレーションを行い、接合強度を最大になる最適な接合条件を同定し、その接合メカニズムを提案した。したがって、この論文から得られた有用な知見があり、とくにこの論文によりマグネシウム合金とアルミニウム合金の接合技術の発展に寄与するところが少なくない。当審査委員会は、平成26年9月5日に審査委員ならびに関係教員出席のもとに、論文の最終審査および最終試験を行った。その結果、本人は材料工学・シミュレーション工学に関する学力、および英語に関し十分な学力があるものと認定し、本論文を博士（工学）の学位論文として合格と認める。

3 学位に付記する専攻分野の名称（いずれかを○で囲む）

工学

学術

4 学位授与できるか否かの意見

1) 審査結果（いずれかを○で囲む）

① 学位論文及び最終試験の判定

合格

不合格

2) 意見

学位申請者の報告を審査した結果、申請者の論文は博士学位論文に適している。